

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 SK01PCT63	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP01/03584	国際出願日 (日.月.年) 25.04.01	優先日 (日.月.年) 28.04.00
出願人(氏名又は名称) ソニー株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、
第 10 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

This Page Blank (uspto)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04B10/28
H01L31/12
G02B 6/42

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H04B10/00-10/28 H04J14/00-14/08
H01L31/12
G02B 6/42

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A X	JP 11-352364 A (ソニー株式会社) 24. 12月. 1999 (24. 12. 99) (ファミリーなし)	1-6 7,8
A X	JP 11-237535 A (ソニー株式会社) 31. 8月. 1999 (31. 08. 99) (ファミリーなし)	1-6 7,8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 07. 01

国際調査報告の発送日

07.08.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

江口 能弘

5 J

9855

電話番号 03-3581-1101 内線 3534


This Page Blank (uspto)

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A X	JP 10-242918 A (株式会社フジクラ) 11. 9月. 1998 (11. 09. 98) (ファミリーなし)	1-6 7,8
A X	JP 8-234063 A (ソニー株式会社) 13. 9月. 1996 (13. 09. 96) (ファミリーなし)	1-6 7,8
A	JP 8-234061 A (京セラ株式会社) 13. 9月. 1996 (13. 09. 96) (ファミリーなし)	1-8
A	JP 5-268170 A (株式会社フジクラ) 15. 10月. 1993 (15. 10. 93) (ファミリーなし)	1-8
A	JP 5-91049 A (日本電気株式会社) 9. 4月. 1993 (09. 04. 93) (ファミリーなし)	1-8

This Page Blank (uspto)

特許協力条約に基づく国際出願願書

副本 - 印刷日時 2001年04月25日 (25.04.2001) 水曜日 15時35分16秒

0 0-1	受理官庁記入欄 国際出願番号.	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4 0-4-1	様式-PCT/R0/101 この特許協力条約に基づく国際 出願願書は、 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.91 (updated 01.01.2001)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許 協力条約に従って処理されるこ とを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理 官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	SK01PCT63
I	発明の名称	光通信装置及び通信方法
II II-1 II-2 II-4ja II-4en II-5ja II-5en II-6 II-7	出願人 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人で ある。 名称 Name あて名: Address: 国籍 (国名) 住所 (国名)	出願人である (applicant only) 米国を除くすべての指定国 (all designated States except US) ソニー株式会社 SONY CORPORATION 141-0001 日本国 東京都 品川区 北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001 Japan 日本国 JP 日本国 JP
III-1 III-1-1 III-1-2 III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja III-1-5en III-1-6 III-1-7	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人で ある。 名称 Name あて名: Address: 国籍 (国名) 住所 (国名)	出願人である (applicant only) 米国を除くすべての指定国 (all designated States except US) シャープ株式会社 SHARP KABUSHIKI KAISHA 545-8522 日本国 大阪府 大阪市阿倍野区 長池町 2 2 番 2 2 号 22-22, Nagaikecho, Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka 545-8522 Japan 日本国 JP 日本国 JP

This Page Blank (uspto)

特許協力条約に基づく国際出願願書

副本 - 印刷日時 2001年04月25日 (25.04.2001) 水曜日 15時35分16秒

III-2 III-2-1 III-2-2 III-2-4ja III-2-4en III-2-5ja	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 篠 邦宣 SHINO, Kuninori 141-0001 日本国 東京都 品川区 北品川 6丁目 7番 3 5号 ソニー株式会社内 c/o SONY CORPORATION 7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001 Japan
III-2-5en	Address:	7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001 Japan
III-2-6 III-2-7	国籍 (国名) 住所 (国名)	日本国 JP 日本国 JP
III-3 III-3-1 III-3-2 III-3-4ja III-3-4en III-3-5ja	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 久礼 嘉伸 KURE, Yoshinobu 141-0001 日本国 東京都 品川区 北品川 6丁目 7番 3 5号 ソニー株式会社内 c/o SONY CORPORATION 7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001 Japan
III-3-5en	Address:	7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001 Japan
III-3-6 III-3-7	国籍 (国名) 住所 (国名)	日本国 JP 日本国 JP
III-4 III-4-1 III-4-2 III-4-4ja III-4-4en III-4-5ja	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 右の指定国についての出願人である。 氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 堀江 和由 HORIE, Kazuyoshi 141-0001 日本国 東京都 品川区 北品川 6丁目 7番 3 5号 ソニー株式会社内 c/o SONY CORPORATION 7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001 Japan
III-4-5en	Address:	7-35, Kitashinagawa 6-chome, Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001 Japan
III-4-6 III-4-7	国籍 (国名) 住所 (国名)	日本国 JP 日本国 JP

This Page Blank (uspto)

特許協力条約に基づく国際出願願書

副本 - 印刷日時 2001年04月25日 (25.04.2001) 水曜日 15時35分16秒

III-5	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-5-1	この欄に記載した者は	米国のみ (US only)
III-5-2	右の指定国についての出願人である。	
III-5-4ja	氏名(姓名)	鳥海 洋一
III-5-4en	Name (LAST, First)	TORIUMI, Youichi
III-5-5ja	あて名:	141-0001 日本国
		東京都 品川区
		北品川 6丁目7番35号
		ソニー株式会社内
III-5-5en	Address:	c/o SONY CORPORATION
		7-35, Kitashinagawa 6-chome,
		Shinagawa-ku, Tokyo 141-0001
		Japan
III-5-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-5-7	住所(国名)	日本国 JP
III-6	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-6-1	この欄に記載した者は	米国のみ (US only)
III-6-2	右の指定国についての出願人である。	
III-6-4ja	氏名(姓名)	増田 佳史
III-6-4en	Name (LAST, First)	MASUDA, Yoshifumi
III-6-5ja	あて名:	545-8522 日本国
		大阪府 大阪市阿倍野区
		長池町 22番22号
		シャープ株式会社内
III-6-5en	Address:	c/o SHARP KABUSHIKI KAISHA
		22-22, Nagaikecho,
		Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka 545-8522
		Japan
III-6-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-6-7	住所(国名)	日本国 JP
III-7	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-7-1	この欄に記載した者は	米国のみ (US only)
III-7-2	右の指定国についての出願人である。	
III-7-4ja	氏名(姓名)	名倉 和人
III-7-4en	Name (LAST, First)	NAGURA, Kazuhito
III-7-5ja	あて名:	545-8522 日本国
		大阪府 大阪市阿倍野区
		長池町 22番22号
		シャープ株式会社内
III-7-5en	Address:	c/o SHARP KABUSHIKI KAISHA
		22-22, Nagaikecho,
		Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka 545-8522
		Japan
III-7-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-7-7	住所(国名)	日本国 JP

This Page Blank (uspto)

特許協力条約に基づく国際出願願書

副本 - 印刷日時 2001年04月25日 (25.04.2001) 水曜日 15時35分16秒

IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja	氏名(姓名)	小池 晃
IV-1-1en	Name (LAST, First)	KOIKE, Akira
IV-1-2ja	あて名:	105-0001 日本国 東京都 港区 虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル
IV-1-2en	Address:	No.11 Mori Bldg., 6-4, Toranomon 2-chome, Minato-ku, Tokyo 105-0001 Japan
IV-1-3	電話番号	03-3508-8266
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3508-0439
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja	氏名	田村 榮一; 伊賀 誠司
IV-2-1en	Name(s)	TAMURA, Eiichi; IGA, Seiji
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	AP: GH GM KE LS MW MZ SD SL SZ TZ UG ZW 及びハラレプロトコルと特許協力条約の締約国である他の国 EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM 及びユーラシア特許条約と特許協力条約の締約国である他の国 EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国 OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN TD TG 及びアフリカ知的所有権機構と特許協力条約の締約国である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	AE AG AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY BZ CA CH&LI CN CR CU CZ DE DK DM DZ EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MA MD MG MK MN MW MX MZ NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT TZ UA UG US UZ VN YU ZA ZW ^A CO
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて、規則4.9(b)の規定に基づき、特許協力条約のもとで認められる他の全ての国の指定を行う。ただし、V-6欄に示した国の指定を除く。出願人は、これらの追加される指定が確認を条件としていること、並びに優先日から15月が経過する前にその確認がなされない指定は、この期間の経過時に、出願人によって取り下げられたものとみなされることを宣言する。	

This Page Blank (uspto)

特許協力条約に基づく国際出願願書

副本 - 印刷日時 2001年04月25日 (25.04.2001) 水曜日 15時35分16秒

V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)	
VI-1	先の国内出願に基づく優先権主張		
VI-1-1	先の出願日	2000年04月28日 (28.04.2000)	
VI-1-2	先の出願番号	特願2000-129077	
VI-1-3	国名	日本国 JP	
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
VIII-1	願書	6	-
VIII-2	明細書	19	-
VIII-3	請求の範囲	2	-
VIII-4	要約	1	absk01pct63.txt
VIII-5	図面	12	-
VIII-7	合計	40	
VIII-8	添付書類	添付	添付された電子データ
VIII-10	手数料計算用紙	✓	-
VIII-12	包括委任状の写し	✓	-
VIII-16	優先権証明書	優先権証明書 VI-1	-
VIII-17	PCT-EASYディスク	-	フレキシブルディスク
VIII-17	その他	納付する手数料に相当する特許印紙を貼付した書面	-
VIII-18	要約書とともに提示する図の番号	10	
VIII-19	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)	
IX-1	提出者の記名押印		
IX-1-1	氏名(姓名)	小池 晃	
IX-2	提出者の記名押印		
IX-2-1	氏名(姓名)	田村 榮一	
IX-3	提出者の記名押印		
IX-3-1	氏名(姓名)	伊賀 誠司	

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類を補完する書類又は図面であつてその後期間内に提出されたものの実際の受理の日 (訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づく必要な補完の期間内の受理の日	

This Page Blank (uspto)

特許協力条約に基づく国際出願願書

SK01PCT63

副本 - 印刷日時 2001年04月25日 (25.04.2001) 水曜日 15時35分16秒

10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

This Page Blank (uspto)



(43) 國際公開日
2001 年 11 月 8 日 (08.11.2001)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 01/84751 A1

(51) 國際特許分類⁷: H04B 10/28, H01L 31/12, G02B 6/42

阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式
会社内 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/03584

(74) 代理人: 小池 晃, 外(KOIKE, Akira et al.); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門二丁目6番4号 第11森ビル Tokyo (JP).

(22) 國際出願日: 2001 年4 月25 日 (25.04.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2000-129077 2000年4月28日(28.04.2000) JP

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 Tokyo (JP). シャープ株式会社 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒545-8522 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 Osaka (JP).

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(72) 発明者; および

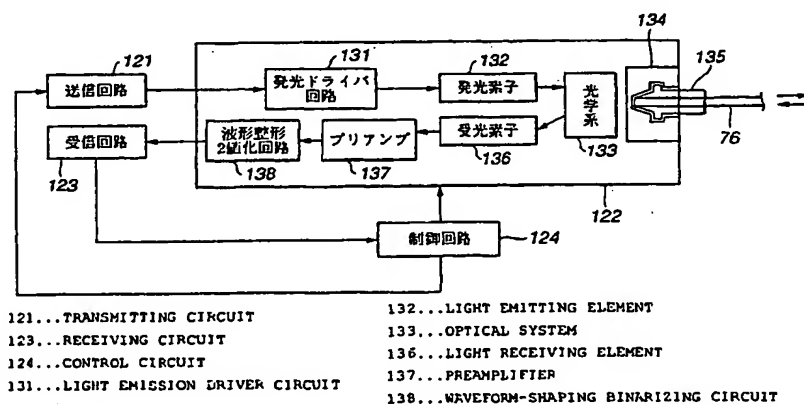
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 篠 邦宜 (SHINO, Kuninori) [JP/JP]. 久礼嘉伸 (KURE, Yoshinobu) [JP/JP]. 堀江和由 (HORIE, Kazuyoshi) [JP/JP]. 島海洋一 (TORIUMI, Youichi) [JP/JP]; 〒141-0001 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 増田佳史 (MASUDA, Yoshifumi) [JP/JP]. 名倉和人 (NAGURA, Kazuhito) [JP/JP]; 〒545-8522 大

添付公開書類：
一 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: OPTICAL COMMUNICATION APPARATUS AND COMMUNICATION METHOD

(54) 発明の名称: 光通信装置及び通信方法



(57) Abstract: An optical communication apparatus using a single optical fiber to effect a two-way communication at the same time. A light emitting element (132) emits its generated light through an optical system (133) to an optical fiber (76). A light having been transmitted through the optical fiber (76) is received by a light receiving element (136) via the optical system (133). The optical system (133) is set such that the value of the light amount M of stray light is given as follows: $S - 2QN \geq M > S / 2Q - N$ where Q is the value of the Q value representing a required communication quality, S is the light amount of a received signal

from the other end of communication, and N is the total sum of Gaussian noise.

〔統葉有〕

WO 01/84751 A1

This Page Blank (uspto)



(57) 要約:

1本の光ファイバで、同時に双方向通信できるようにした光通信装置であり、発光素子(132)は、発生した光を光学系(133)を介して光ファイバ(76)に出射する。光ファイバ(76)から伝送されてきた光は、光学系(133)を介して、受光素子(136)で受光される。光学系(133)においては、発生する迷光の光量Mの値が、要求される通信品質を表すQ値の値をQ、通信相手からの受信信号光量をS、ガウシアン性ノイズの総和をNとするとき、 $S - 2QN \geq M > S / 2Q - N$ となるように設定される。

This Page Blank (uspto)



(57) 要約:

1本の光ファイバで、同時に双方向通信できるようにした光通信装置であり、発光素子(132)は、発生した光を光学系(133)を介して光ファイバ(76)に出射する。光ファイバ(76)から伝送されてきた光は、光学系(133)を介して、受光素子(136)で受光される。光学系(133)においては、発生する迷光の光量Mの値が、要求される通信品質を表すQ値の値をQ、通信相手からの受信信号光量をS、ガウシアン性ノイズの総和をNとすると、 $S - 2QN \geq M > S / 2Q - N$ となるように設定される。

明細書

光通信装置及び通信方法

技術分野

本発明は、光通信装置及び通信方法に関し、特に、1本の光ファイバで双方向に通信することができるようにした光通信装置及び通信方法に関する。

背景技術

従来、IEEE 1394高速シリアルバスが用いられている。IEEE 1394高速シリアルバス（以下、単に1394バスと称する）を用いることにより、家庭内の電子機器を相互に接続することで、各電子機器をネットワーク化することができる。

このような1394バスに通常の電気ケーブルを用いると、減衰が大きくなり、使用可能な距離が制限される。電気ケーブルの規格では、4.5mが最長の伝送距離とされている。これでは、例えば、約5.4m²の広さの部屋の反対側の壁際に配置された機器を、壁づたいに電気ケーブルで配線することすら困難になる。

光ファイバを用いて、データを送受信する場合において、所定のビットエラーレート（BER）を確保するには、所定の信号対ノイズ比（S/N比）を確保する必要がある。光ファイバを用いて、所定のビットエラーレートが実現できるか否かを検討する際には、従来、例えば、図1に示すような系が想定される。この系においては、光ファイバを用いて伝送されてきた光の受光光量がレベルHのとき、論理1と判定され、レベルLのとき、論理0と判定される。実際には、受光光量は、アナログ的に変化するので、レベルHとレベルLの丁度中間のレベル（H+L）/2を判定レベルDとして、受光光量がレベルDより大きいとき、論理1と判定し、受光光量がレベルDより小さいとき、論理0と判定される。

従来、レベルH及びレベルLのそれぞれに、ガウシアン性のノイズが重畳され

ているものとして、以下の式より、ビットエラーレート BER を計算するようしていた。なお、以下の式においては、簡単のため、レベル H とレベル L のそれぞれに重畳されているノイズの標準偏差 σ は、等しいものとされている。

$$\begin{aligned}
 BER &= \frac{1}{2} \int_{-\infty}^D \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(H-x)^2}{2\sigma^2}\right) dx \\
 &+ \frac{1}{2} \int_D^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-L)^2}{2\sigma^2}\right) dx \\
 &= \int_D^{\infty} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(x-L)^2}{2\sigma^2}\right) dx \\
 &= \int_{\frac{H-L}{2\sigma}}^{\infty} \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{y^2}{2}\right) dy \quad [y = (x-L)/\sigma] \\
 &= \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_Q^{\infty} \exp\left(-\frac{y^2}{2}\right) dy \quad [Q = (H-L)/(2\sigma)]
 \end{aligned}$$

上記式では、レベル H とレベル L のそれぞれのガウシアン分布の裾野が重なった部分の面積と、全体の面積の比として、BER が計算されている。

上記式において、 $H-L$ を信号レベル S とし、ノイズを σ とすると、 S/N 比は、 Q 値と次式の関係で表される。

$$S/N \text{ 比} = 2Q$$

ビットエラーレート BER と Q 値との関係を図に示すと、図 2 に示すようになる。図 2 において、縦軸は、BER を表し、横軸は、 Q 値を表す。

1394 バスにおいては、ビットエラーレート BER として、 1×10^{-12} ($= 1 \times 10^{-12}$) が要求されている。これに対する Q 値は、図 2 より、約 7 となる。上記式により $Q=7$ を S/N 比に換算すると、14、すなわち 11.5 dB となる。また、他の多くの通信システムにおいては、ビットエラーレート BER として、 1×10^{-9} が要求されているが、これに対応する Q 値は、6 となり、 S/N 比は 12、すなわち 10.8 dB となる。

従来、このようなビットエラーレート $BER = 1 \times 10^{-12}$ を、1 本の光ファイバにおいて全二重通信することで実現することは困難であるとされてきた。全二重通信とは、ほぼ同一の波長を送信側と受信側の両方に用い、送信のための光の伝搬と、受信のための光の伝搬を同時に行うものである。

例えば、図3に示されるように、機器1の発光素子2から所定の波長の光が発生され、光ファイバ21を介して機器2に伝送され、機器2の受光素子13で、この光が受光されるとともに、機器2側の発光素子12から、発光素子2が発生する光の波長とほぼ同一の波長の光が発生され、光ファイバ21を介して伝送され、機器1の受光素子3で受光される。

機器1側において、受光素子3が機器2側の発光素子12が発生する光だけを受光するならば、機器1は、機器2と同時に送受信を行うことが可能となる。

実際には、機器1側の発光素子2が発生した光は、受光素子3に直接漏れ込んだり、光ファイバ21の機器1側の端面（近端面）で反射し、受光素子3により受光されたり、光ファイバ21の機器2側の端面（遠端面）で反射され、受光素子3で受光される。すなわち、受光素子3は、発光素子12が発生した光以外に、発光素子2が発生した光の戻り光（迷光）を受光する。この迷光量は、ノイズ成分と考えられてきた。その結果、この迷光量が信号量の10%存在するものとする、S/N比は、10（ $=1/0.1$ ）となる。このS/N比をQ値に換算すると、5（ $=10/2$ ）となる。図2より明らかなように、 $Q=5$ を実現するには、ビットエラーレートBERは、約 $1E-6.5$ となる。すなわち、10%の迷光量が存在する場合、1394バスで要求されている、 $1E-12$ を実現することは元より、多くの通信システムにおいて要求されているビットエラーレート $1E-9$ も実現するのが困難となる。

そこで、例えば、図4に示されるように、機器1からみて、送信用の光ファイバ21Aと受信用の光ファイバ21Bとを設け、送信と受信を同時に行うことができるようにすることが提案されている。このような構成にすると、光ファイバが基本的に2本必要となる。

そこで、例えば、図5に示されるように、機器1と機器2を1本の光ファイバ21で接続するとともに、機器1と機器2のそれぞれに、光学系31、または光学系41を配置し、時分割で通信することが提案されている。

光学系31は、基本的に図6に示すように構成されている。他方の光学系41も、同様に図6に示すように構成されている。この光学系31は、基板51には、プリズム52が配置されている。発光素子2より出射された光は、プリズム52

の面 5 2 A で反射され、レンズ 5 3 を介して光ファイバ 2 1 の端面 2 1 A から光ファイバ 2 1 内に導入され、機器 2 側に伝搬される。機器 2 側から伝搬されてきた光は、光ファイバ 2 1 の端面 2 1 A から出射され、レンズ 5 3 を介してプリズム 5 2 の端面 5 2 A に入射され、そこを透過し、基板 5 1 上に形成されている受光素子 3 上に入射される。

図 6 に示すように構成された光学系 3 1, 4 1 は、プリズム 5 2 により、発光素子 2 より出射された送信用の光と、光ファイバ 2 1 から伝送されてきた受信表の光とを分離している。

しかし、発光素子 2 より出射された光の一部は、プリズム 5 2 の面 5 2 A で反射されず、プリズム 5 2 の内部に進入し、受光素子 3 により受光される。そこで、図 7 と図 8 のフローチャートに示されるように、送信する処理と、受信する処理とが、時分割で行われるようになされている。

すなわち、最初にステップ S 1 において、機器 1 は、送信データが存在するかどうかを判定し、送信データが存在しない場合には、ステップ S 2 に進み、機器 2 から線路（光ファイバ 2 1）使用要求信号を受信したか否かを判定する。機器 2 から線路使用要求信号が送信されてきていない場合には、ステップ S 1 に戻り、それ以降の処理が繰り返し実行される。

ステップ S 2 において、機器 2 から、線路使用要求信号を受信されたと判定された場合、ステップ S 3 に進み、機器 1 は、受信モードを設定する。そして、ステップ S 4 において、機器 2 から信号を受信中であるか否かを判定する。すなわち、線路使用要求信号をまだ受信中であるか否かを判定する。信号を受信中である場合には、受信しなくなるまで待機し、信号を受信しなくなったとき、ステップ S 5 に進み、機器 1 は、受信モード設定を機器 2 に通知する。

この通知を行うと、後述するように、機器 2 からデータを送信してくるので、ステップ S 6 においてデータを受信するまで待機し、データを受信してきたとき、ステップ S 7 において、これをメモリなどに記憶する。そして、ステップ S 8 において、データ終了信号を受信したか否かを判定し、受信していない場合には、ステップ S 6 に戻り、それ以降の処理を繰り返し実行する。

ステップ S 8 において、データ終了信号を受信されたと判定された場合、ステ

ップS 9に進み、機器1は、受信モードを解除し、ステップS 1に戻り、それ以降の処理を繰り返し実行する。

ステップS 1において、送信データが存在すると判定された場合、ステップS 10に進み、機器1は、線路使用要求信号を機器2に出力する。ステップS 11において、機器1は、機器2側から受信モード設定の通知が受信されたか否かを判定し、受信モード設定の通知が受信された場合には、ステップS 12に進み、機器1は、送信モードを設定する。そして、ステップS 13において、機器1は、データを送信し、ステップS 14において、送信するデータが終了したか否かを判定し、終了していない場合には、ステップS 13に戻り、それ以降の処理を繰り返し実行する。

ステップS 14において、送信するデータが終了したと判定された場合、ステップS 15に進み、機器1は、データ終了信号を機器2に出力する。そしてステップS 16において、送信モードを解除し、ステップS 1に戻り、それ以降の処理を繰り返し実行する。

ステップS 11において、機器2から受信モード設定の通知が受信されていないと判定された場合、ステップS 10において機器1が機器2に対して線路使用要求信号を出力したタイミングにおいて、機器2からも、線路使用要求信号が出力され、2つの線路使用要求信号が重なってしまったために、機器2は、機器1が出力した線路使用要求信号を受信できなかったものと考えられる。そこで、この場合には、ステップS 17に進み、機器1は、再び線路使用要求信号を受信したか否かを判定し、受信していない場合には、ステップS 18に進み、予め設定されているランダムな所定の時間が線路使用要求信号を出力してから経過したか否かを判定し、まだその時間が経過していない場合にはステップS 17に戻り、それ以降の処理を繰り返し実行する。

ステップS 18において、ランダムな所定の時間が経過したと判定された場合、ステップS 1に戻り、それ以降の処理が繰り返し実行される。

機器2側においても、同様に、機器1に対して線路使用要求信号を出力したにも関わらず、機器1側から受信モード設定の通知信号が送信されてこない場合には、ランダムな所定の時間が経過するまで待機する処理が実行される。このラン

ダムな所定の時間は、一般的に、機器 1 と機器 2 において異なる時間となる。機器 1 が設定した時間の方が機器 2 が設定した時間より長い場合には、機器 1 が待機している間に機器 2 が再び線路使用要求信号を送信してくる。この場合、ステップ S 1 7 において、線路使用要求信号を受信したと判定され、ステップ S 3 に進み、上述した場合と同様の処理が実行される。

すなわち、この例においては、機器 1 と機器 2 の両方から独立に送信処理を開始させ、相手側から適切な応答がない場合には、それぞれランダムな時間だけ待機させ、再び同様の処理を実行させる。ランダムな時間は通常異なる時間となるので、短い時間を設定した機器が先にデータを送信することになる。

このように、従来の 1 本の光ファイバにより送信と受信を行うシステムでは、時分割でデータを送受信するようにしている。その結果、各機器は、確実に所定のタイミングでデータを送信することができないという技術課題がある。

発明の開示

本発明は、上述した従来の技術が有している技術課題に鑑みて提案されたものであり、1 本の光ファイバを用いて、任意のタイミングで確実にデータを送受信することができるようにした光通信装置及び通信方法を提供することを目的とする。

上述のような目的を達成するために提案される本発明は、1 本の有線内に、ほぼ同一の波長の送信用の光と受信用の光を同時に伝搬させて双方向で通信する光通信装置において、送信用の光を発光する発光素子と、受信用の光を受光する受光素子と、送信用の光を有線に案内するとともに、受信用の光を受光素子に案内する光案内素子とを備え、受光素子に対して発生する迷光の光量 M の値が、要求される通信品質を表す Q 値の値を Q 、通信相手からの受信信号光量を S 、ガウシアン性ノイズの総和を N とするとき、 $S - 2 Q N \geq M > S / 2 Q - N$ となるように設定されている。

受信信号光量 S に対する迷光の光量 M の割合 S / M は、7 % 乃至 30 % とすることができ、光通信における伝送速度は、100 Mbps 以上とすることができ

る。

有線は、プラスチックオプティカルファイバを用いることができる。

通信相手側からの反射光の光量の和は、送信側からの送信用の光の通信相手側における受光量の0.7%乃至3.0%とすることができる。

また、本発明は、送信用の光を発光する発光素子と、受信用の光を受光する受光素子と、送信用の光を有線に案内するとともに、受信用の光を受光素子に案内する光案内素子とを備え、1本の有線内に、ほぼ同一の波長の送信用の光と受信用の光を同時に伝搬させて、双方向で通信する光通信装置の光通信方法において、受光素子に対して発生する迷光の光量Mの値が、要求される通信品質を表すQ値の値をQ、通信相手からの受信信号光量をS、ガウシアン性ノイズの総和をNとするとき、 $S - 2QN \geq M > S / 2Q - N$ となるように設定されている。

上述のように構成された本発明に係る光通信装置及び方法においては、受光素子に対する迷光の光量Mの値が、要求される通信品質を表すQ値の値をQ、通信相手からの受信信号光量をS、ガウシアン性ノイズの総和をNとするとき、次式で指定する範囲となるように設定されている。

$$S - 2QN \geq M > S / 2Q - N$$

さらに、本発明は、1本の有線内に、ほぼ同一の波長の送信用の光と受信用の光を同時に伝搬させて、双方向で通信する光通信装置において、送信用の光を発光する発光素子と、受信用の光を受光する受光素子と、送信用の光を有線に案内するとともに、受信用の光を受光素子に案内する光案内素子と、発光素子と受光素子を制御し、発光素子により送信用の光が発光され、有線に伝搬されている状態において、受光素子により受光された受信用の光に対応する信号の処理を許容するとともに、有線を伝搬されてきた受信用の光が受光素子により受光されている状態において、発光素子により発光された送信用の光による信号の送信のための処理を許容する制御手段とを備える。

さらにまた、本発明は、送信用の光を発光する発光素子と、受信用の光を受光する受光素子と、送信用の光を有線に案内するとともに、受信用の光を受光素子に案内する光案内素子とを備え、1本の有線内に、ほぼ同一の波長の送信用の光と受信用の光を同時に伝搬させて、双方向で通信する光通信装置の光通信方法に

において、発光素子により送信用の光が発光され、有線に伝搬されている状態において、受光素子により受光された受信用の光に対応する信号の処理を許容するとともに、有線を伝搬されてきた受信用の光が受光素子により受光されている状態において、発光素子により発光された送信用の光による信号の送信のための処理を許容する。

このような構成を備えた本発明に係る光通信装置及び方法においては、送信用の光が発光され、有線に伝搬されている状態において、受光された受信用の光に対応する信号の処理が許容されるとともに、有線を伝搬されてきた受信用の光が受光されている状態において、発光された送信用の光による信号の送信のための処理が許容される。

本発明の更に他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下に説明される実施例の説明から一層明らかにされるであろう。

図面の簡単な説明

図 1 は、従来の光通信システムにおける迷光に対する概念を説明する図である。

図 2 は、ビットエラーレートと Q 値の関係を示すグラフである。

図 3 は、光ファイバにおける迷光を説明する図である。

図 4 は、従来の光通信システムの構成例を示す図である。

図 5 は、従来の光通信システムの他の構成例を示す図である。

図 6 は、図 5 に示す光通信システムを構成する光学系の構成例を示す図である。

図 7 は、図 5 に示す光通信システムにおける通信処理を説明するフローチャートである。

図 8 は、図 5 に示す光通信システムにおける通信処理を説明するフローチャートである。

図 9 は、本発明を適用した 1 3 9 4 バスシステムの構成を説明する図である。

図 10 は、図 9 に示す各装置が有するインターフェースの構成例を示す図である。

図 11 は、図 10 に示す光学系の構成例を示す図である。

図 1 2 は、迷光量が 1 0 % の状態の受光素子の出力の例を示す図である。

図 1 3 は、迷光量が 3 0 % である状態の受光素子の出力の例を示す図である。

図 1 4 は、本発明における迷光の概念を説明する図である。

図 1 5 は、実験装置の構成を示すブロック図である。

図 1 6 は、図 1 5 に示す実験装置の実験の結果得られた特性を示すグラフである。

図 1 7 は、図 1 0 に示すインターフェースの送信処理を説明するフローチャートである。

図 1 8 は、図 1 0 に示すインターフェースの受信処理を説明するフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

図 9 は、本発明を適用したバスシステムの構成例を示している。この図 9 に示す構成例において、プラスチック光学ファイバ 7 6 により、端子 7 1 乃至 7 5 と部屋 A と部屋 B の各電子機器が相互に接続されている。

端子 7 2 には、B-ISDN の回線が接続されており、端子 7 3 には、CATV の回線が接続されている。端子 7 4 には、放送衛星または通信衛星を介して転送されてくる電波を受信するパラボラアンテナ 7 7 が、また、端子 7 5 には、地上波のテレビジョン放送の電波を受信するアンテナ 7 8 がそれぞれ接続されている。

部屋 A には、ケーブルリピータ 7 9 が配置され、プラスチック光学ファイバ 7 6 と接続されている。このケーブルリピータ 7 9 には、プラスチック光学ファイバ 7 6 を介して、I R D 8 0、テレビジョン受像機 8 1、パーソナルコンピュータ 8 2 及びビデオプリンタ 8 3 が接続されている他、ホームサーバ 8 4、増幅器 8 5、DVCR 8 6 が接続されている。

部屋 B のケーブルリピータ 8 7 には、プラスチック光学ファイバ 7 6 が接続されているとともに、プラスチック光学ファイバ 7 6 を介して、テレビジョン受像機 8 8、電話機 8 9 及びパーソナルコンピュータ 9 0 が接続されている。

プラスチックオプティカルファイバ（以下、単に光ファイバと称する）76に接続されている各機器や端子は、光ファイバ76を介して、光通信を行うために、図10に示されるような構成のインターフェースをそれぞれ内蔵している。

光ファイバ76の端部は、プラグ135に接続されており、このプラグ135は、レセプタクル134に装着されている。レセプタクル134に対向して、光学系133が配置されており、光ファイバ76の内部を伝搬されてきた光は、プラグ135、レセプタクル134を介して光学系133に入射され、光学系133から受光素子136に案内される。受光素子136より出力された受光量に対応する電気信号は、プリアンプ137により、電流電圧変換される。波形整形2値化回路138は、プリアンプ137より供給された電圧信号を波形整形するとともに2値化して受信回路123に出力する。

送信回路121より出力された送信信号は、トランシーバ回路122の発光ドライバ回路131に入力される。発光ドライバ回路131は、入力された信号に対応して発光素子132を駆動する。発光素子132は、入力された信号に対応して光を発生する。この光は、光学系133からレセプタクル134、プラグ135を介して光ファイバ76に案内され、光ファイバ76の内部を伝搬して他の機器に送信される。

例えば、マイクロコンピュータなどにより構成される制御回路124は、受信回路123により受信されたデータを取り込み、処理するとともに、送信データを送信回路121に供給する。さらに、制御回路124は、これらの送信回路121と受信回路123とともに、トランシーバ回路122を制御して送受信の動作を制御する。

図11は、光学系133の構成例を示している。レーザダイオード、あるいはLEDなどにより構成される発光素子132より出射された光は、半導体基板141上に形成された台142Aに設置されている結合レンズ142に入射される。結合レンズ142の光軸と、発光素子132の発生する光の強度中心は、距離dだけずらされている。その結果、発光素子132より出射された光の強度中心（主光線）の進路が、図11において、上方向に曲げられ、さらに半導体基板141上に設置されている立上げミラー143の全反射面143Aにより全反射さ

れ、光L1として光ファイバ76の端面76Aに角度 θ で入射する。端面76Aに入射された光L1は、光ファイバ76の内部に進入し、光L2として他の機器に向けて伝搬される。

光L1のうち、光ファイバ76の端面76Aで反射された一部の光は、光L3として、半導体基板141側に照射される。フォトダイオードなどにより構成される受光素子136は、光L3が入射しないような位置であって、且つ、他の機器から伝送されてきて、光ファイバ76の端面76Aから出射された光が入射される位置に配置されている。したがって、受光素子136は、他の機器からの光は受光するが、端面76Aで反射された迷光としての光L3は受光しない。

このような効果は、光ファイバ76の端面76Aの角度や、光L3の収束度合い（実行NA）を所定の値に選択することで、実現することが可能である。

次に、このような光学系133において、所望のビットエラーレートBERを実現するための設計方法について説明する。

本発明においては、迷光をガウシアン分布しているノイズ成分としては考えず、信号の劣化として考える。すなわち、迷光量が10%（図12）、または30%（図13参照。）である場合における受光素子136の出力をブリアンプ137により電流電圧変換した後の信号の波形は、図12と図13にそれぞれ示されるようになる。これらの図から明らかなように、迷光成分は、信号に対してある割合で定常的に存在し、信号を広い範囲に渡って漸次劣化させるような、いわゆるガウシアン分布はしていないと考えられる。このことは、図12と図13のアイパタンが、全体的にぼけた状態になるのではなく、所定の輪郭の外部においてだけ不明瞭となっているだけで、輪郭の内部は明瞭になっていることから明らかである。

すなわち、本発明においては、図14に示されるように、迷光は、論理0のレベル及び論理1のレベルをそれぞれ所定のレベルだけ増加させるような成分として存在する。ガウシアン分布するノイズは、論理0または論理1のレベル、あるいは迷光Mに対してそれぞれ存在する。

以上のことを数式を用いて説明すると次のようになる。すなわち、今、信号の光量をS、迷光の光量をM、アンプノイズ、光のショットノイズなどのガウシア

ン分布するノイズ成分をNとする。従来、迷光量Mをノイズとみなしていたため、S/N比は次式で示すように求められていた。

$$S/N \text{ 比} = S / (N + M)$$

本発明においては、迷光は、ノイズではなく、信号の劣化として把握するため、S/N比は次式で表される。

$$S/N \text{ 比} = (S - M) / N$$

例えば、迷光光量Mを5%、ノイズも5%とすると、従来の考え方による場合のS/N比は、10 ($= 1 / (0.05 + 0.05)$) となり、図2より、Q値の値は、5となるため、ビットエラーレート $1 \text{ E} - 9$ の実現は、困難となる。

本発明の考え方によるS/N比は、19 ($= (1 - 0.05) / 0.05$) となり、図2より、Q値の値は9.5となる。従って、 $1 \text{ E} - 12$ のビットエラーレートの実現が可能となる。

発明者らは、図15に示すようなシステムを用いて実験を行った。パルス発生器165により、信号成分としてのパルスが発生させ、レーザダイオード166を駆動する。レーザダイオード166より出射されたレーザ光は、レンズ167、NDフィルタ168を介して、ハーフミラー164に入射される。ハーフミラー164により反射されたレーザ光は、マルチモードシリコンファイバ169に入射され、その内部を伝搬されて、レンズ170を介して、フォトダイオード171に入射される。

また、パルス発生器161により、迷光成分としての信号が発生させ、レーザダイオード162を駆動する。レーザダイオード162より出射されたレーザ光は、レンズ163を介して、ハーフミラー164に入射され、信号成分としてのレーザ光と合成される。

フォトダイオード171により受光した光量の変化をデジタルオシロスコープ172により観測し、誤り検出器173によりパルス発生器165が出力したパルス（クロック）とデジタルオシロスコープ172により観測された結果と比較することで誤り検出処理を行った。

図16は、誤り検出の結果を表している。迷光の割合を増加させるほどビットエラーレートが悪化していることがわかる。

1 E - 9 のビットエラーレートが得られるときの迷光の割合は、約 3 1 % となっており、1 E - 1 2 のビットエラーレートが得られるときの迷光の割合は、約 2 3 % となっている。

表 1 : B E R 達成に必要な迷光の量

B E R	1 E - 9 (Q = 6)	1 E - 1 2 (Q = 7)
実験値	3 1 %	2 3 %
計算値 1	3 %	2 %
計算値 2	3 4 %	2 3 %

表 1 は、この実験値の他、従来の

$$S / N \text{ 比} = S / (N + N)$$

の式に基づいて計算した結果得られたビットエラーレートの計算値 1 と、本願発明における

$$S / N \text{ 比} = (S - M) / N$$

の式に基づいて計算した結果得られたビットエラーレートの計算値 2 を示している。

計算値 1 は、実験値と大きく異なっているのに対して、計算値 2 は、実験値とほぼ対応した値となっていることがわかる。このことは、本願発明における場合のように、迷光をガウシアン分布するノイズとして考えるのではなく、信号の劣化として考えることの正しさを表している。

そこで、本願発明においては、従来、

$$2 Q = S / (N + N)$$

の式に基づいて得られる迷光量 M の値、

$$M = (S / 2 Q) - N$$

より迷光量が少なくなるようにインターフェースなどの設計を行っていたのであるが、本願発明においては、

$$2 Q = (S - M) / N$$

の式に基づいて得られる次の式

$$M = S - 2 Q N$$

に基づいて得られる値より迷光量を小さくするように設計する。

換言すれば、本願発明においては、迷光量Mの値が次式で表される範囲になるようにインターフェースの設計が行われる。

$$S - 2 Q N \geq M > (S / 2 Q) - N$$

この原理に従うことで、1394バスに要求される $1E-12$ のビットエラーレートが一芯全二重通信において実現可能となる。すなわち、従来の計算方法よれば、ガウシアン分布のノイズNの値が0であったとしても、図2より、 $1E-12$ の値に対応するQ値は7であるので、 $M = S / 2 Q$ の値は、7% ($= 1 / (2 \times 7)$) となる。これに対して、本願発明における原理に従うと、ガウシアン分布するノイズを5%と仮定したとしても、 $M = S - 2 Q$ の値は、30% ($= 1 - 2 \times 7 \times 0.05$) となる。すなわち、それだけ多い迷光量の存在が許容される。従って、設計が容易となり、一芯全二重通信による1394バスの実現が可能となる。

より具体的な例についてさらに説明すると、発光素子132としては、例えば、波長が650nm近傍のレーザダイオード又はLEDとすることができ、そのRIN（相対雑音強度）は、 -115 dB/Hz 以下とすることができる。

受光素子136としては、シリコンのPINフォトダイオードを用いることができる。光ファイバ76としては、PMMAで構成されるStepIndexのプラスチック光学ファイバを用いることができる。発光ドライバ回路131により信号をデューティ50%で変調するものとする、送信光量は平均パワーで、 -2.7 dBm 乃至 -9.9 dBm とすることができる。

光ファイバ76の伝送距離が10mであり、伝送ロス、曲げ損、端面損失などを考慮して、この伝送系における光量損失を最大5dBとする。光ファイバ76の通信相手側の端面における反射量（遠端反射量）を最大1.4%とする。また、受信効率-3dBとする。この系において、10m送信時の最低受信信号光量は、次式で表されるように、 -17.9 dBm となる。

$$-17.9 \text{ dBm} = -9.9 \text{ dBm} - 5 \text{ dB} - 3 \text{ dB}$$

一方、遠端の迷光は、自分自身が最大光量を発生している場合に最大となるの

で、その値は、次式で表されるように、 -34.2 dBm となる。

$-34.2 \text{ dBm} = -2.7 \text{ dBm} - 5 \text{ dB} - 18.5 \text{ dB} - 5 \text{ dB} - 3 \text{ dB}$
 なお、上記式における -18.5 dB は、 1.4% の遠端反射量を表している。

また、近端の迷光量は、発光素子132における発光量の 0.5% (-23 dB)とすると、次式で表されるように、 -25.7 dBm となる。

$$-25.7 \text{ dBm} = -2.7 \text{ dBm} - 23 \text{ dB}$$

従って、迷光の遠端と近端の和は、 -25.1 dBm となる。

すなわち、遠端からの迷光の光量 -34.2 dBm は、元の値に換算すると、

$$-34.2 \text{ dBm} = 10 \log x$$

の式を解いて、 $x = 3.8 \times 10^{-4}$ となる。

同様に、近端からの迷光の光量 -25.7 dBm は、元の値に換算すると、

$$-25.7 \text{ dBm} = 10 \log x$$

の式を解いて、 $x = 2.7 \times 10^{-3} = 27 \times 10^{-4}$ となる。

両端の迷光の受光量の和は、次式により、 30.8×10^{-4} となる。

$$3.8 \times 10^{-4} + 27 \times 10^{-4} = 30.8 \times 10^{-4}$$

この値を dBm に換算すると、次式により、 -25.1 dBm となる。

$$10 \log (30.8 \times 10^{-4}) = -25.1 \text{ dBm}$$

その結果、信号に対する迷光の比率は、次式で表されるように、 -7.2 dB 、すなわち 19% となる。

$$-7.2 \text{ dB} = -25.1 \text{ dBm} - (-17.9 \text{ dBm})$$

このように、 $1 \text{ E} - 12$ のビットエラーレートを実現することが可能となる。

さらに、例えば、受信効率を -6 dB とすると、最低受信光量信号量は、次式で表されるように、 -20.9 dBm となる。

$$-20.9 \text{ dBm} = -9.9 \text{ dBm} - 5 \text{ dB} - 6 \text{ dB}$$

遠端の迷光は、次式で表されるように、 -37.2 dBm となる。

$$-37.2 \text{ dBm} = -2.7 \text{ dBm} - 5 \text{ dB} - 18.5 \text{ dB} - 5 \text{ dB} - 6 \text{ dB}$$

近端の迷光を発生光の光量の 0.3% (-25.2 dB)とすると、次式で表されるように、 -27.9 dBm となる。

$$-27.9 \text{ dBm} = -2.7 \text{ dBm} - 25.2 \text{ dB}$$

遠端と近端の迷光の受光量の和は、 -27.4 dBm となる。

すなわち、遠端からの迷光の光量 -37.2 dBm は、元の値に換算すると、

$$-37.2 \text{ dBm} = 10 \log x$$

の式を解いて、 $x = 1.9 \times 10^{-4}$ となる。

同様に近端からの迷光の光量 -27.9 dBm は、元の値に換算すると、

$$-27.9 \text{ dBm} = 10 \log x$$

の式を解いて、 $x = 1.6 \times 10^{-3} = 16 \times 10^{-4}$ となる。

両者の和は、次式より、 17.9×10^{-4} となる。

$$1.9 \times 10^{-4} + 16 \times 10^{-4} = 17.9 \times 10^{-4}$$

この値を dBm に換算すると、次式より、 -27.4 dBm となる。

$$10 \log (17.9 \times 10^{-4}) = -27.4 \text{ dBm}$$

信号に対する迷光の比率は、次式で表されるように、 -6.5 dB すなわち2%となる。

$$-6.5 \text{ dB} = -27.4 \text{ dBm} - (-20.9 \text{ dBm})$$

この場合においても、 $1 \text{ E} - 12$ のビットエラーレートを確保することが可能となる。

次に、図17のフローチャートを参照して、図10に示されるインターフェースの送信処理について説明する。最初にステップS31において、制御回路124は、送信データが存在するか否かを判定し、送信データが存在しないと判定された場合、送信データが、発生するまで待機する。

ステップS31において、送信データが存在すると判定された場合、ステップS32に進み、制御回路124は、データを送信する処理を実行する。

このとき、制御回路124は、送信回路121に送信データを出力する。送信回路121は、この送信データを所定の方式で変調し、トランシーバ回路122の発光ドライバ回路131に供給する。発光ドライバ回路131は、送信回路121より入力された送信データに基づいて、発光素子132を駆動する。その結果、発光素子132は、送信データに対応する光を発生する。

この光は、結合レンズ142を介して、立上げミラー143の全反射面143

Aに入射され、そこで全反射された後、端面76Aから光ファイバ76の内部に入射される。そして、通信相手の機器に伝送される。

次に、ステップS33に進み、制御回路124は、全てのデータを送信したか否かを判定し、まだ送信していないデータが存在する場合には、ステップS32に戻り、同様の処理を繰り返し実行する。

ステップS33において、全てのデータを送信したと判定された場合、ステップS34に進み、制御回路124は、データ終了信号を出力する。このデータ終了信号は通常の送信データと同様に通信相手に送信される。通信相手は、このデータ終了信号を受け取ることで、送信されてきたデータの終了を検知することができる。その後、処理ステップS31に戻り、それ以降の処理が繰り返し実行される。

次に、図18のフローチャートを参照して、受信処理について説明する。ステップS51において、制御回路124は、データを受信したか否かを判定し、受信していない場合、データを受信するまで待機する。ステップS51において、データを受信したと判定された場合、ステップS52に進み、制御回路124は、受信データを取り込む処理を実行する。

すなわち、光ファイバ76を伝搬されてきた光は、端面76Aから出射され、半導体基板141上の受光素子136にその面136Aから入射される。受光素子136は、入射された光の光量に対応する信号を出力する。この信号は、プリアンプ137により、電流から電圧に変換された後、波形整形2値化回路138に供給される。波形整形2値化回路138は、入力された電圧信号を波形整形するとともに2値化し、受信回路123に供給する。受信回路123は、受信されたデータを復調し、内蔵するメモリに記憶させる。

次に、ステップS53に進み、制御回路124は、受信データを処理させる。このとき、制御回路124は、受信回路123を制御して受信し、記憶したデータを処理させる。受信回路123は、記憶したデータの誤りを訂正し、得られたデータを制御回路124に供給する。

次に、ステップS54に進み、制御回路124は、データ終了信号を受信したか否かを判定し、受信していない場合にはステップS52に戻り、それ以降の処

理を繰り返し実行する。

ステップS 5 4において、データ終了信号が受信されたと判定された場合、制御回路1 2 4は、通信相手側からのデータ送信処理が終了したものと判断して、受信処理を終了させ、ステップS 5 1に戻り、それ以降の処理を繰り返し実行する。

制御回路1 2 4は、図1 7に示す送信処理と、図1 8に示す受信処理を独立に実行させる。換言すれば、送信処理が行われている状態において、受信処理を許容し、逆に受信処理が実行されている状態において、送信処理を許容する。このようにすることで、制御回路1 2 4は、任意のタイミングで、データを送受信することが可能となる。

以上のようにして、図9に示した光ファイバ7 6に接続されている各機器は、迅速にデータを授受することが可能となる。

以上においては、本発明を1 3 9 4バスに適用した場合を例として説明したが、本発明は、これ以外のシステムで光ファイバを利用した光通信に適用することが可能となる。

産業上の利用可能性

上述したように、本発明は、受光手段における光量Mの値を、次式

$$S - 2 Q N \geq M > S / 2 Q - N$$

を満足するように設定するようにしたので、一般の有線内にほぼ同一の波長の送信と受信の光を同時に伝搬させて、双方向で通信することが可能となる。従って、2本の有線を使う場合に較べて、軽量化、低コスト化を図ることが可能となる。

また、本発明は、発光手段により送信用の光が発光され、有線に伝搬されている状態において、受光手段により受光された受信用の光に対する信号の処理を許容するとともに、有線を伝搬されてきた受信用の光が受光手段に受光されている状態において、発光手段により発光された送信用の光により、信号の送信のための処理を許容するようにしたので、リアルタイムで、1本の有線内に、ほぼ同一の波長の送信用の光と受信用の光を同時に伝搬させて双方向で通信することが可

能となる。

請求の範囲

1. 1本の有線内に、ほぼ同一の波長の送信用の光と受信用の光を同時に伝搬させて、双方向で通信する光通信装置において、

前記送信用の光を発光する発光手段と、

前記受信用の光を受光する受光手段と、

前記送信用の光を前記有線に案内するとともに、前記受信用の光を前記受光手段に案内する光案内手段とを備え、

前記受光手段に対して発生する迷光の光量Mの値が、要求される通信品質を表すQ値の値をQ、通信相手からの受信信号光量をS、ガウシアン性ノイズの総和をNとするとき、

$$S - 2QN \geq M > S / 2Q - N$$

となるように設定されていることを特徴とする光通信装置。

2. 前記受信信号光量Sに対する前記迷光の光量Mの割合 S/M は、7%乃至30%とされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光通信装置。

3. 前記光通信における伝送速度は、100Mbps以上とされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光通信装置。

4. 前記有線は、プラスチック光学ファイバであることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光通信装置。

5. 前記通信相手側からの反射光の光量の和は、送信側からの前記送信用の光の前記通信相手側における受光量の0.7%乃至3.0%とされていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の光通信装置。

6. 送信用の光を発光する発光手段と、受信用の光を受光する受光手段と、前記送信用の光を前記有線に案内するとともに、前記受信用の光を前記受光手段に案内する光案内手段とを備え、1本の有線内にほぼ同一の波長の前記送信用の光と受信用の光を同時に伝搬させて双方向で通信する光通信装置の光通信方法において、

前記受光手段に対して発生する迷光の光量Mの値が、要求される通信品質を表すQ値の値をQ、通信相手からの受信信号光量をS、ガウシアン性ノイズの総和

をNとするとき、

$$S - 2QN \geq M > S / 2Q - N$$

となるように設定されていることを特徴とする光通信方法。

7. 1本の有線内に、ほぼ同一の波長の送信用の光と受信用の光を同時に伝搬させて、双方向で通信する光通信装置において、

前記送信用の光を発光する発光手段と、

前記受信用の光を受光する受光手段と、

前記送信用の光を前記有線に案内するとともに、前記受信用の光を前記受光手段に案内する光案内手段と、

前記発光手段と前記受光手段を制御し、前記発光手段により前記送信用の光が発光され、前記有線に伝搬されている状態において、前記受光手段により受光された前記受信用の光に対応する信号の処理を許容するとともに、前記有線を伝搬されてきた前記受信用の光が前記受光手段により受光されている状態において、前記発光手段により発光された前記送信用の光による信号の送信のための処理を許容する制御手段とを備えることを特徴とする光通信装置。

8. 送信用の光を発光する発光手段と、受信用の光を受光する受光手段と、前記送信用の光を前記有線に案内するとともに、前記受信用の光を前記受光手段に案内する光案内手段とを備え、1本の有線内に、ほぼ同一の波長の前記送信用の光と受信用の光を同時に伝搬させて、双方向で通信する光通信装置の光通信方法において、

前記発光手段により前記送信用の光が発光され、前記有線に伝搬されている状態において、前記受光手段により受光された前記受信用の光に対応する信号の処理を許容するとともに、前記有線を伝搬されてきた前記受信用の光が前記受光手段により受光されている状態において、前記発光手段により発光された前記送信用の光による信号の送信のための処理を許容することを特徴とする光通信方法。

THIS PAGE BLANK (USPTO)

1/12

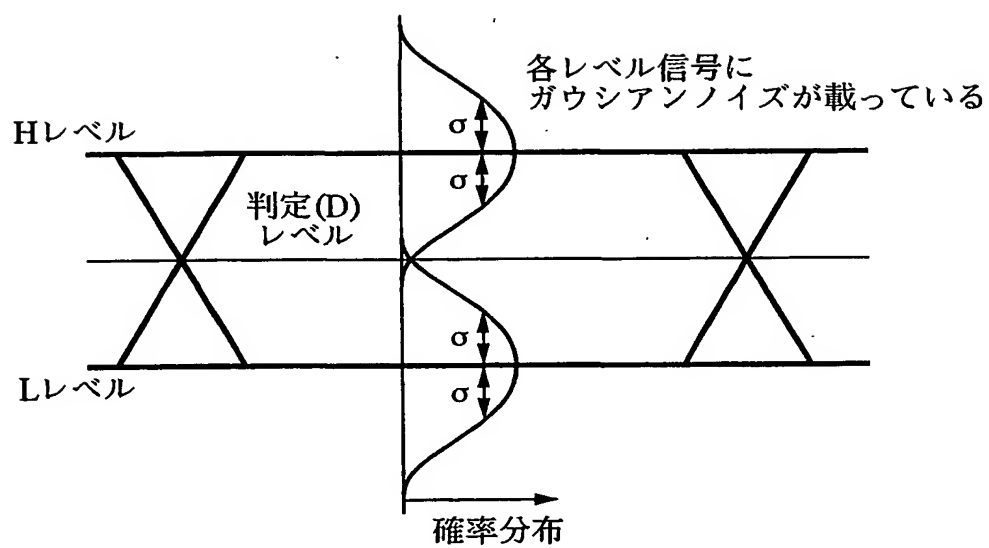


FIG.1

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/12

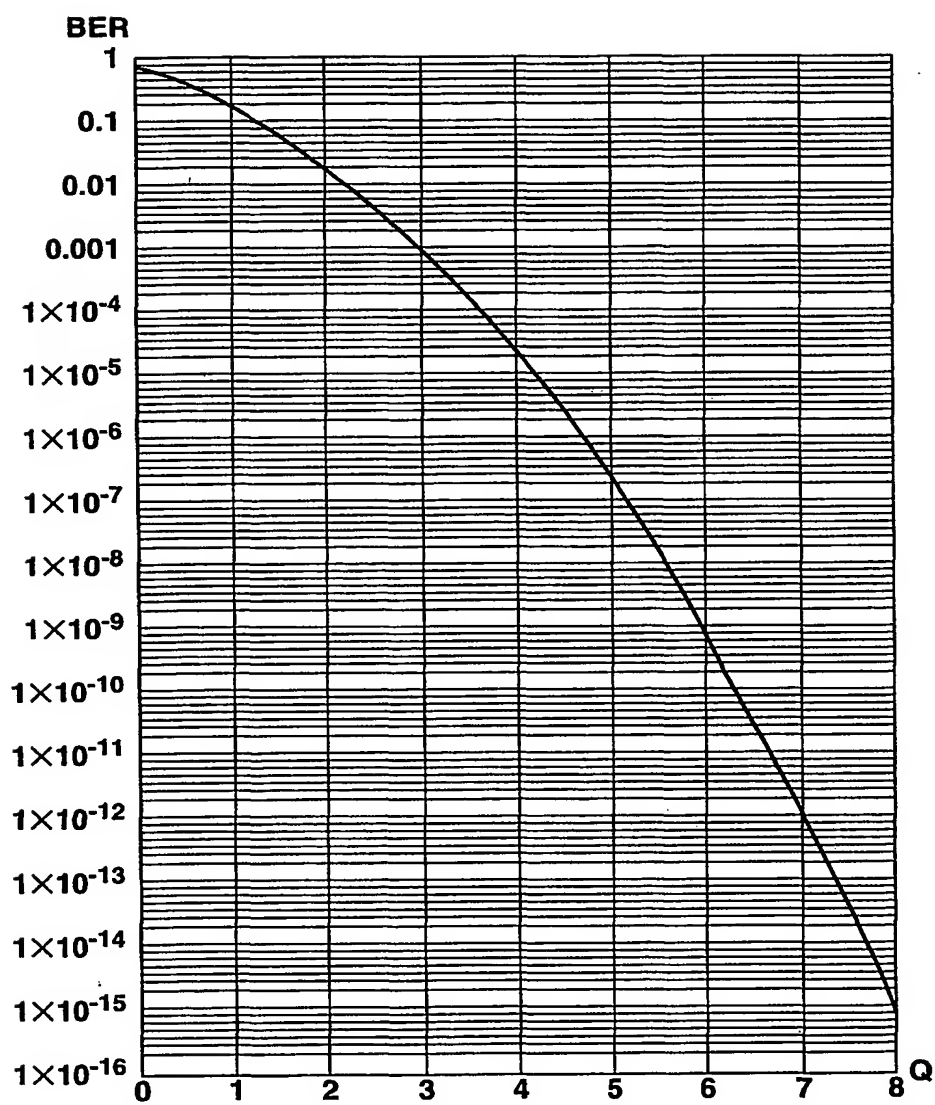


FIG.2

THIS PAGE BLANK (USPTO)

3/12

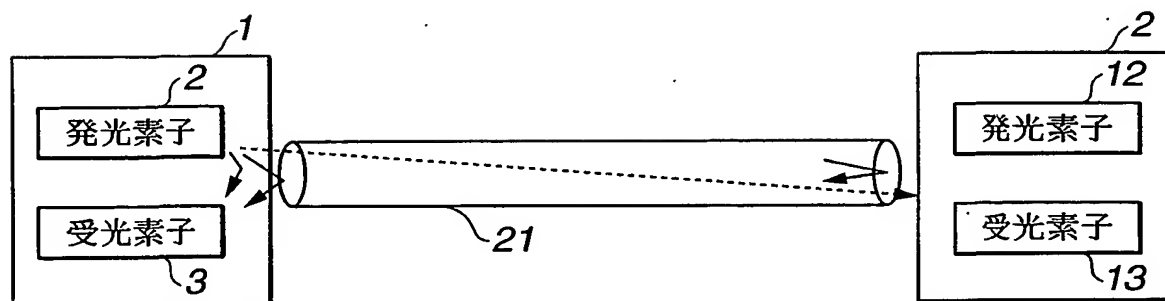


FIG. 3

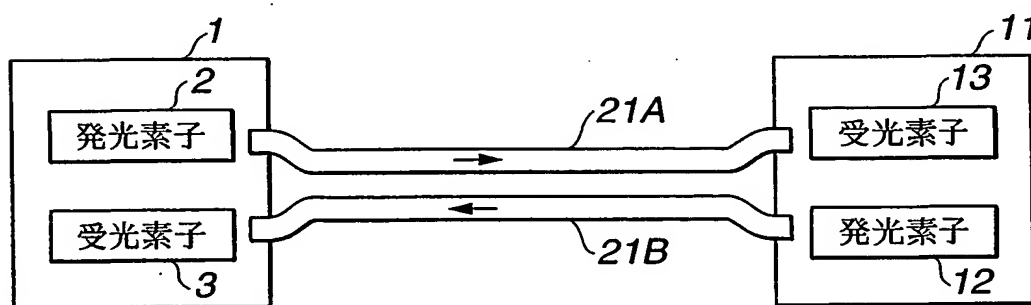


FIG. 4

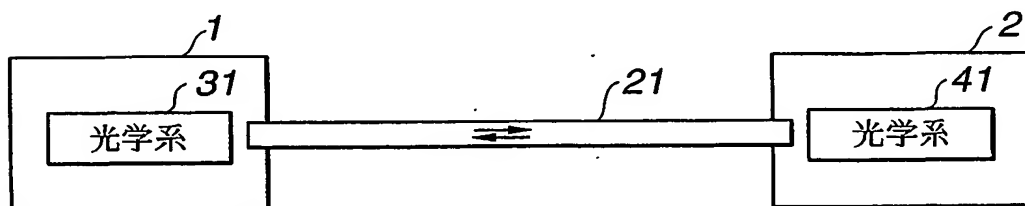
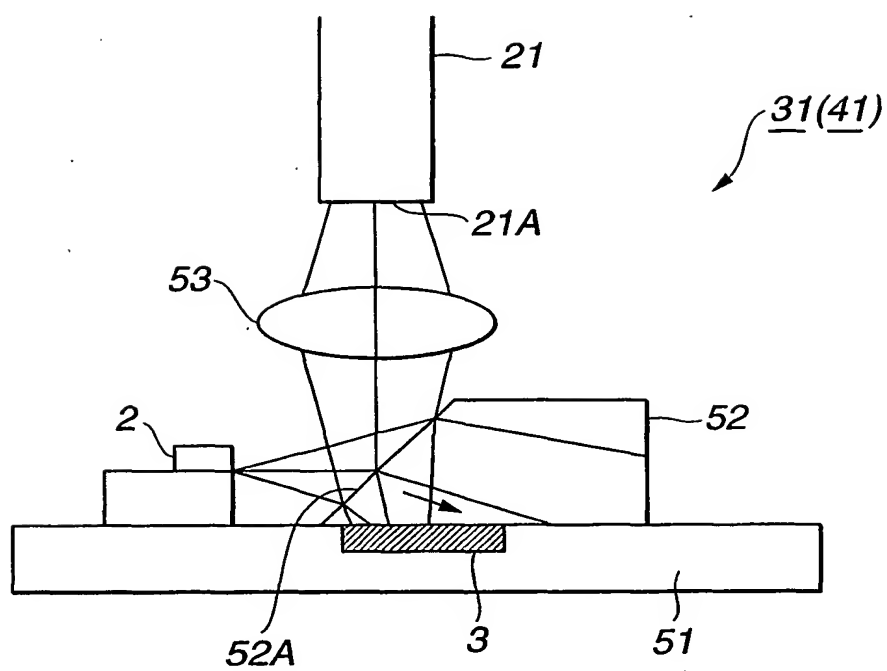


FIG. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/12

**FIG. 6**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

5/12

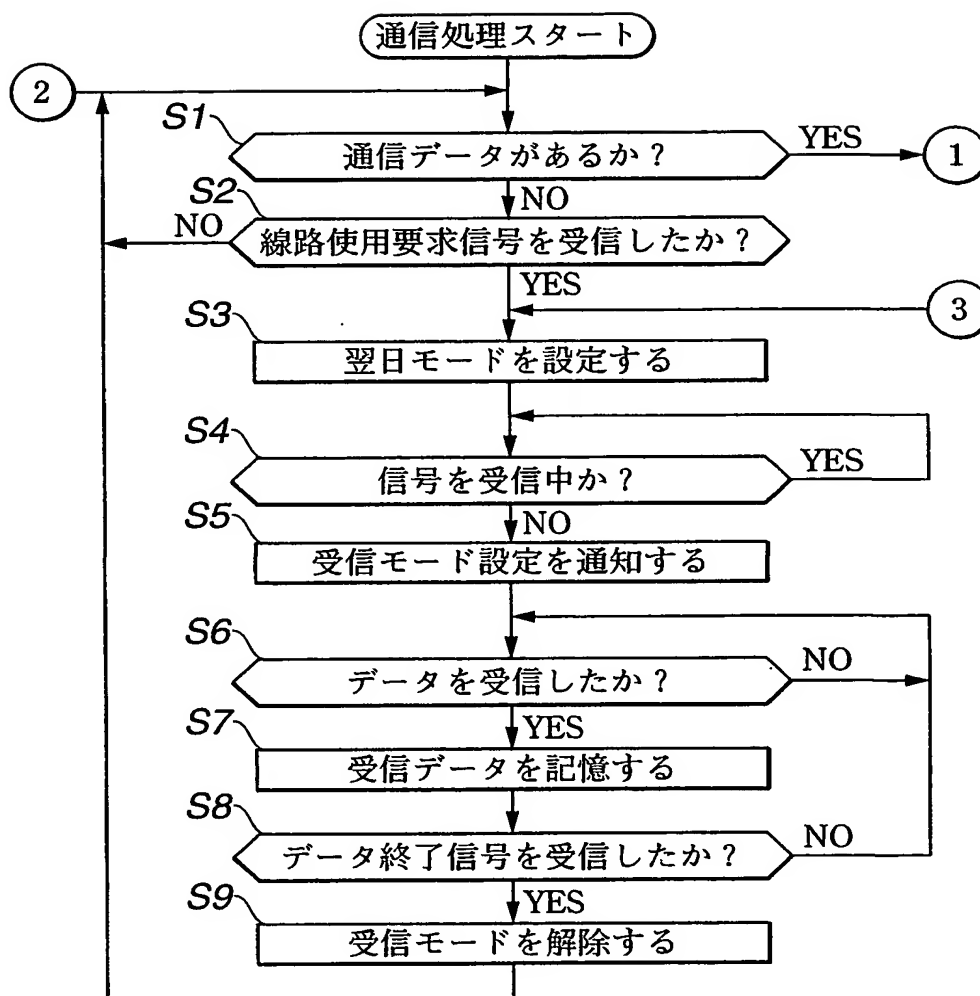


FIG.7

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6/12

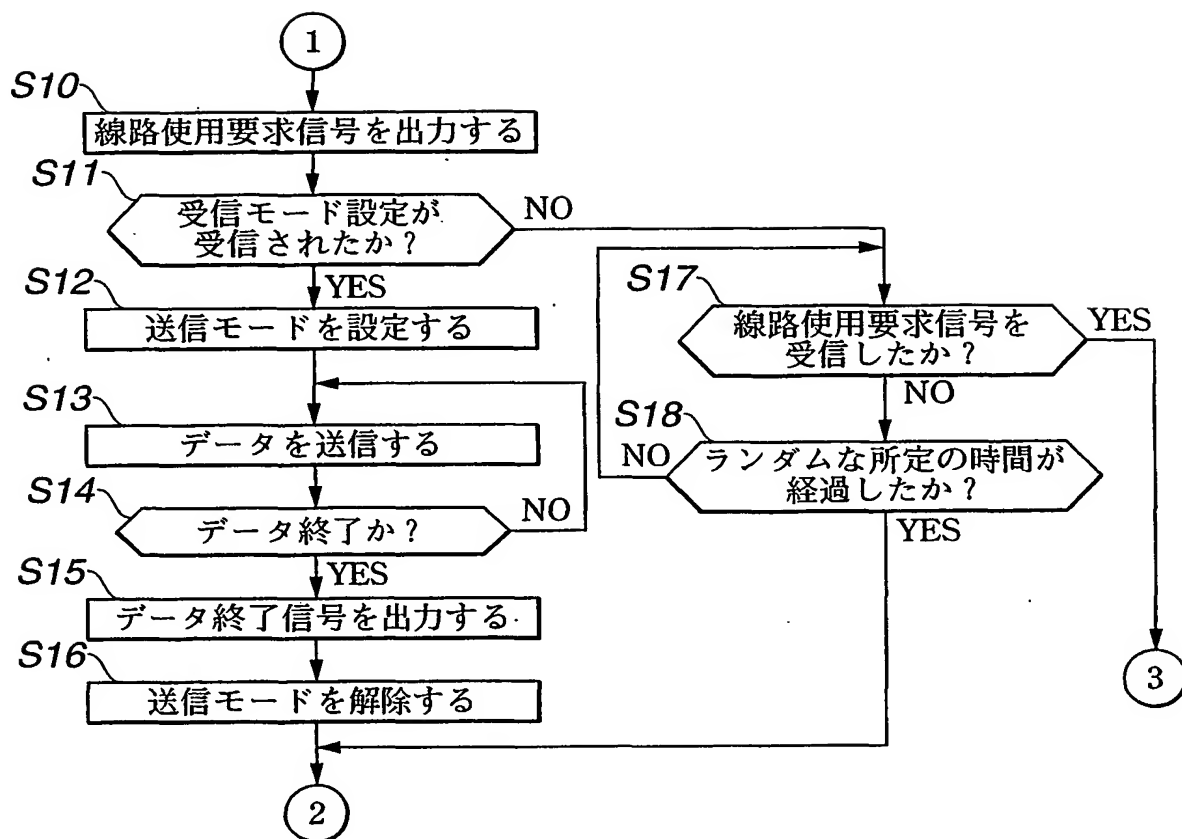


FIG.8

THIS PAGE BLANK (USPTO)

7/12

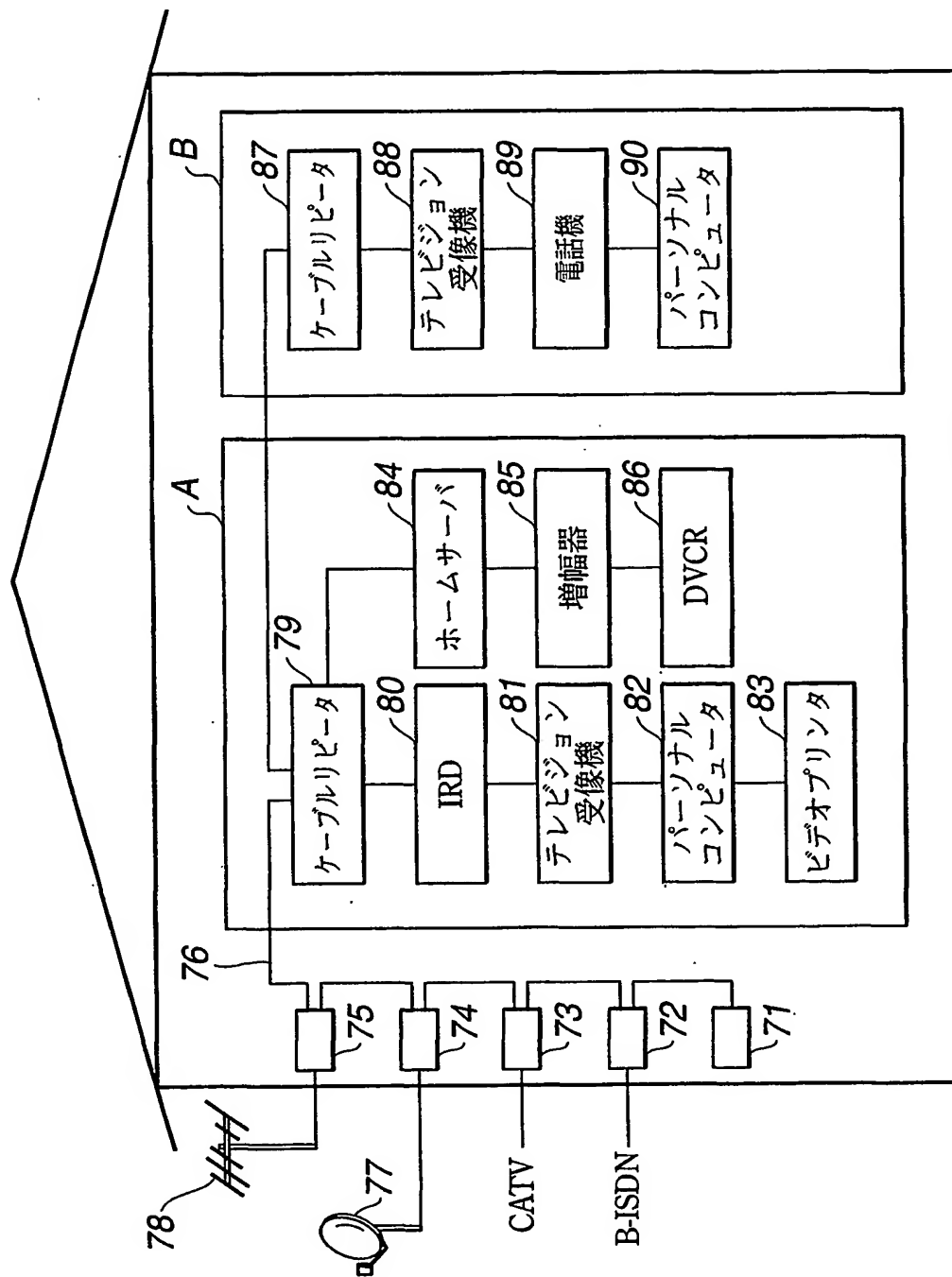


FIG.9

THIS PAGE BLANK (USPTO)

8/12

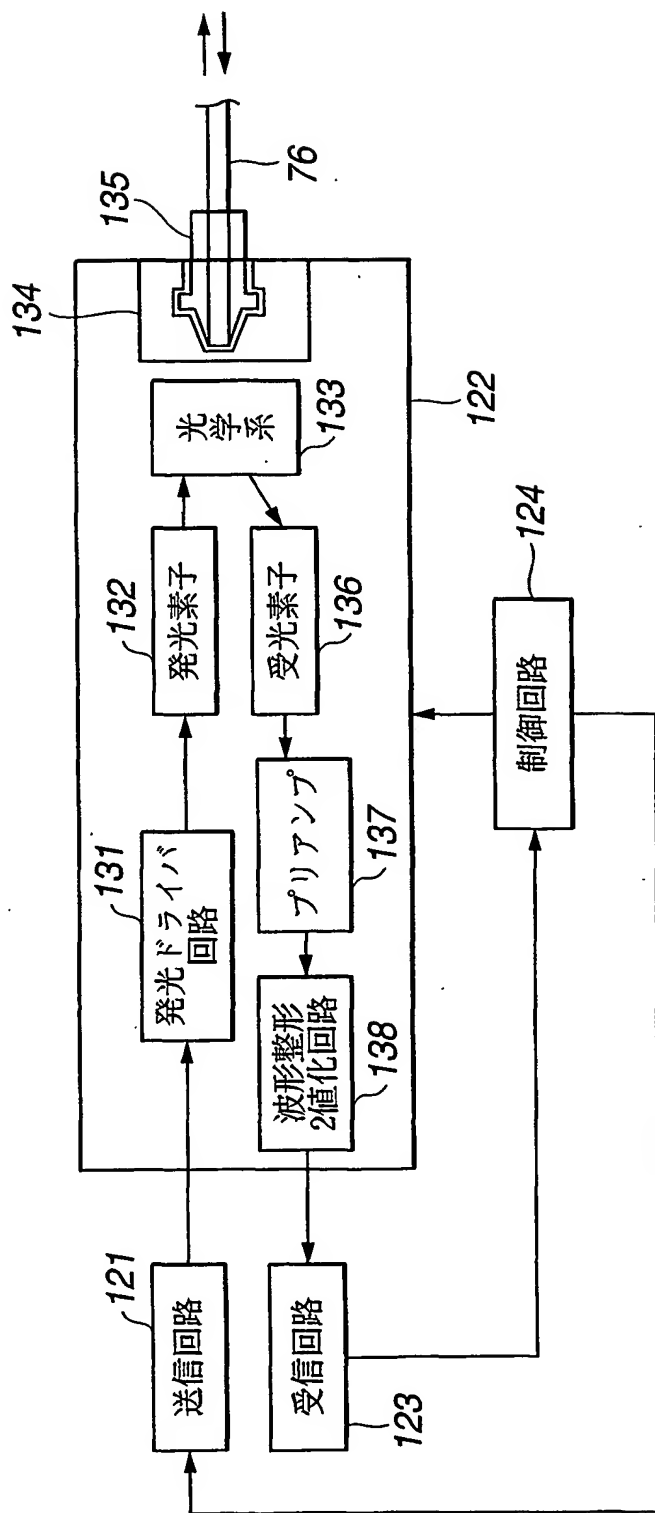


FIG.10

THIS PAGE BLANK (USPTO)

9/12

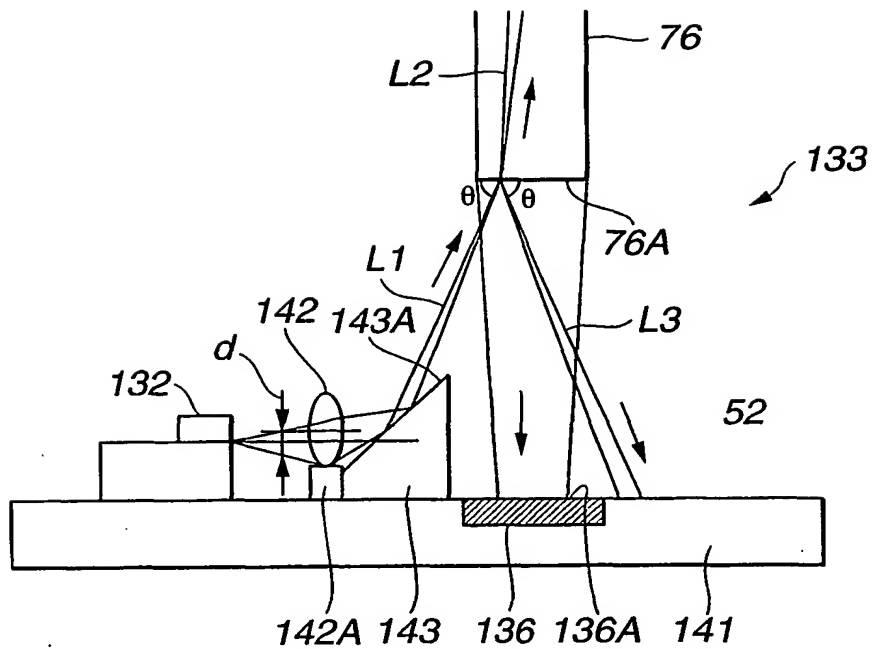
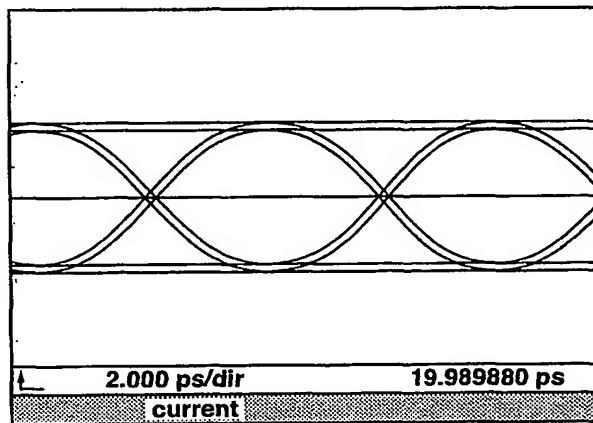


FIG.11

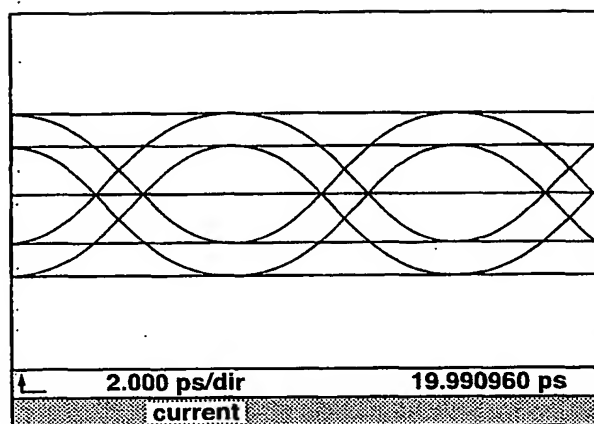


迷光量10%の電流電圧変換後

FIG.12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

10/12



迷光量30%の電流電圧変換後

FIG.13

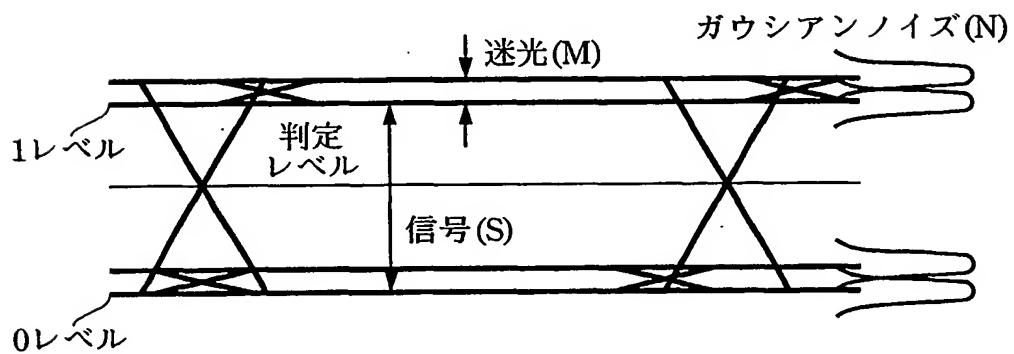


FIG.14

THIS PAGE BLANK (USPTO)

11/12

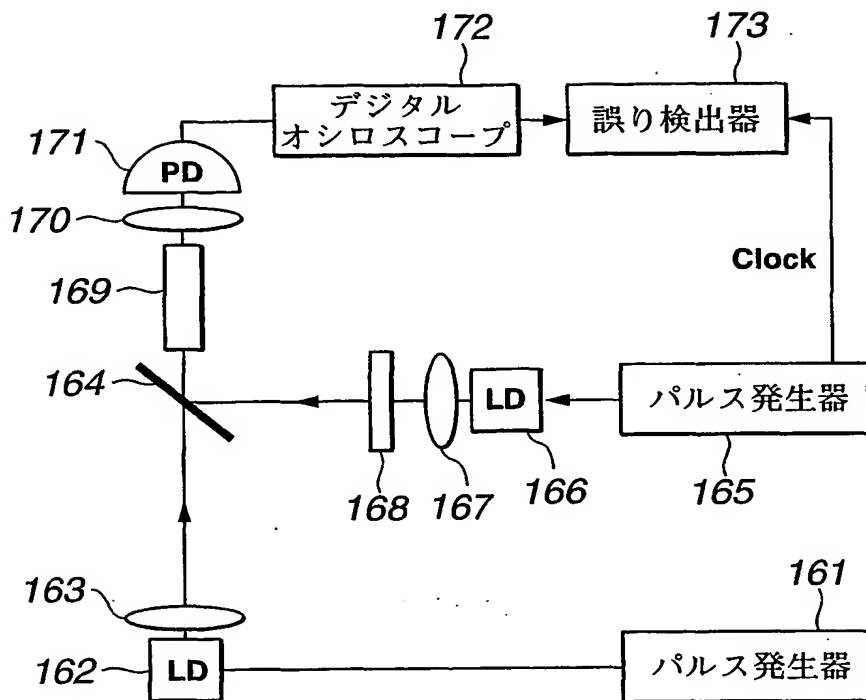


FIG.15

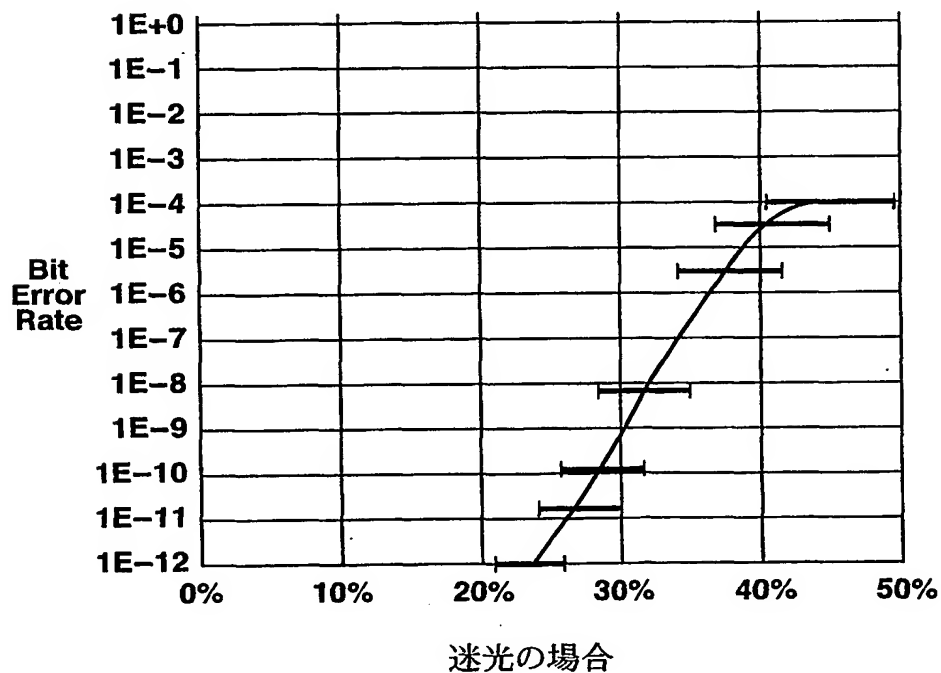


FIG.16

THIS PAGE BLANK (USPTO)

12/12

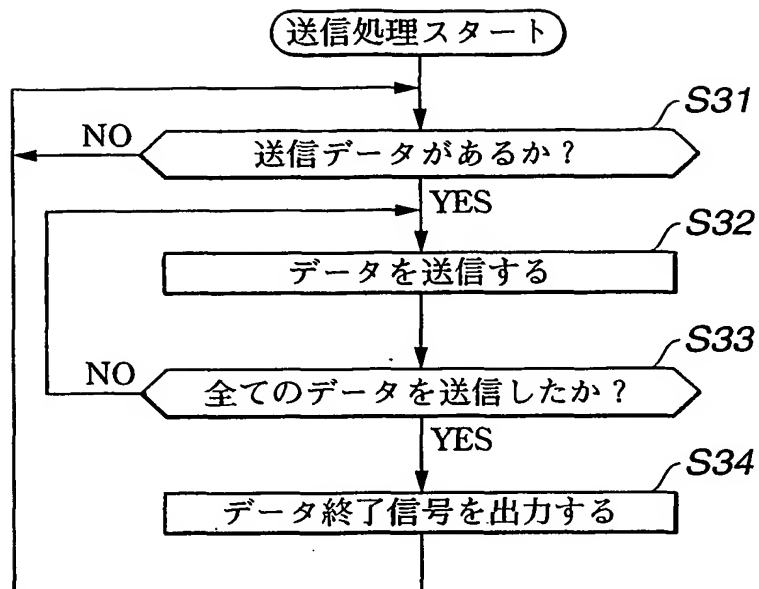


FIG.17

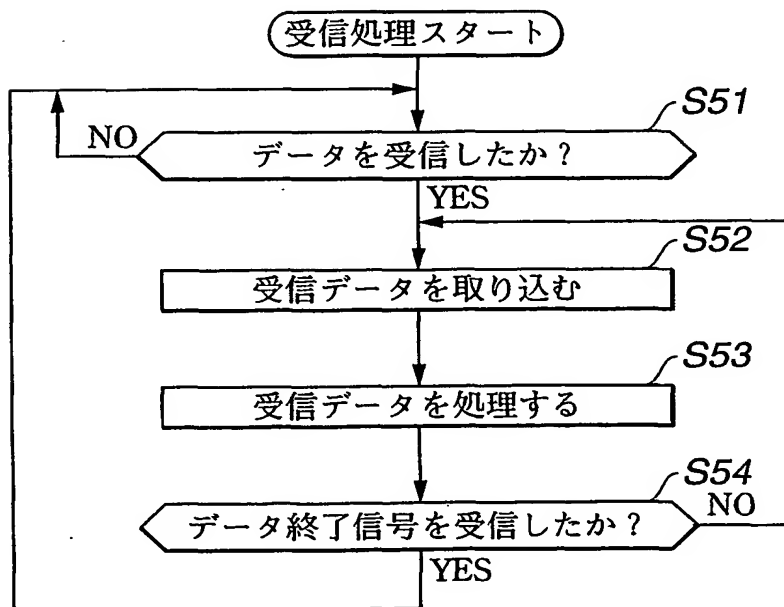


FIG.18

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03584

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H04B10/28, H01L31/12, G02B 6/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H04B10/00-10/28, H04J14/00-14/08, H01L31/12, G02B 6/42

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-352364 A (Sony Corporation),	1-6
X	24 December, 1999 (24.12.99), (Family: none)	7, 8
A	JP 11-237535 A (Sony Corporation),	1-6
X	31 August, 1999 (31.08.99), (Family: none)	7, 8
A	JP 10-242918 A (Fujikura Ltd.),	1-6
X	11 September, 1998 (11.09.98), (Family: none)	7, 8
A	JP 8-234063 A (Sony Corporation),	1-6
X	13 September, 1996 (13.09.96), (Family: none)	7, 8
A	JP 8-234061 A (Kyocera Corporation),	1-8
	13 September, 1996 (13.09.96), (Family: none)	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 July, 2001 (23.07.01)Date of mailing of the international search report
07 August, 2001 (07.08.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03584

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 5-268170 A (Fujikura Ltd.), 15 October, 1993 (15.10.93), (Family: none)	1-8
A	JP 5-91049 A (NEC Corporation), 09 April, 1993 (09.04.93), (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B10/28
H01L31/12
G02B 6/42

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B10/00-10/28 H04J14/00-14/08
H01L31/12
G02B 6/42

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2001年
日本国登録実用新案公報 1994-2001年
日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A X	JP 11-352364 A (ソニー株式会社) 24. 12月. 1999 (24. 12. 99) (ファミリーなし)	1-6 7,8
A X	JP 11-237535 A (ソニー株式会社) 31. 8月. 1999 (31. 08. 99) (ファミリーなし)	1-6 7,8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 07. 01

国際調査報告の発送日

07.08.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

江口 能弘

5 J 9855

電話番号 03-3581-1101 内線 3534

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A X	JP 10-242918 A (株式会社フジクラ) 11. 9月. 1998 (11. 09. 98) (ファミリーなし)	1-6 7,8
A X	JP 8-234063 A (ソニー株式会社) 13. 9月. 1996 (13. 09. 96) (ファミリーなし)	1-6 7,8
A	JP 8-234061 A (京セラ株式会社) 13. 9月. 1996 (13. 09. 96) (ファミリーなし)	1-8
A	JP 5-268170 A (株式会社フジクラ) 15. 10月. 1993 (15. 10. 93) (ファミリーなし)	1-8
A	JP 5-91049 A (日本電気株式会社) 9. 4月. 1993 (09. 04. 93) (ファミリーなし)	1-8